

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-130361

(43)Date of publication of application : 16.05.1997

(51)Int.Cl.

H04J 11/00
H04B 1/713
H04L 27/20

(21)Application number : 07-280850

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

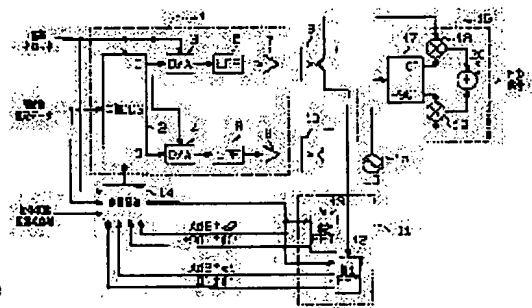
(22)Date of filing : 27.10.1995

(72)Inventor : NAGATA KEIZO

(54) FREQUENCY CONVERTER**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To correct not only a level error but also phase deviation and to suppress the generation of the unrequired frequency components of high frequency band signals as much as possible.

SOLUTION: A base band signal generator 1 generates base band signals composed of common-mode signals and quadrature signals whose phases are shifted for 90° from each other, based on frequency setting data signals. A quadrature modulator 16 generates the high frequency band signals for which the base band signals are shifted to a high frequency area by local oscillation frequency signals. In this frequency converter provided with the base band signal generator 1 and the quadrature modulator 16, a detection circuit 11 for detecting the level values and phase values of the common-mode signals and the quadrature signals and a control circuit 14 for calculating the level error and a phase difference between the common-mode signals and the quadrature signals based on the detected results and controlling the base band signal generator 1 so as to output the base band signals for which the level values of the common-mode signals and the quadrature signals are the same and the phase difference between both signals is 90° according to the level error and the phase difference are provided.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 1 3 0 3 6 1

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 5 月 1 6 日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H04J 11/00

H04J 11/00

A

H04B 1/713

H04L 27/20

Z

H04L 27/20

H04J 13/00

E

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平 7 - 2 8 0 8 5 0

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 10 月 27 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 1 8 8 9

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 永田 桂三

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機 株式会社内

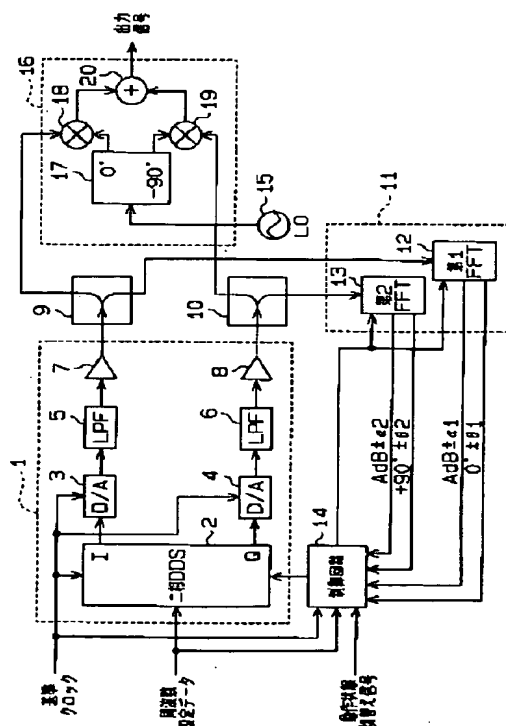
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 周波数変換装置

(57) 【要約】

【課題】 レベル誤差のみならず位相ずれを補正して、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができる周波数変換装置を提供する。

【解決手段】 基底帯域信号生成器 1 は、周波数設定データ信号に基づいて、互いに位相が 90 度ずれた同相信号及び直交信号とからなる基底帯域信号を生成する。直交変調器 16 は、局部発振周波数信号により基底帯域信号を高周波領域にシフトした高周波帯域信号を生成する。この基底帯域信号生成器 1 と直交変調器 16 とを備えた周波数変換装置において、同相信号及び直交信号のレベル値並びに位相値を検出する検出回路 11 と、その検出結果に基づいて、同相信号及び直交信号間のレベル誤差及び位相差を算出し、そのレベル誤差及び位相差に従って同相信号及び直交信号のレベル値が同一で、かつ、両信号間の位相差が 90 度の基底帯域信号が出力されるように、基底帯域信号生成器 1 を制御する制御回路 14 とを設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段 (1) と、前記基底帯域信号を高周波領域にシフトした高周波帯域信号を生成する周波数変換手段 (16) とを備えた周波数変換装置において、前記基底帯域信号及び前記高周波帯域信号のいずれか一方に含まれる誤差を検出する検出手段 (11) と、前記検出手段 (11) により検出された誤差に基づいて、その誤差を補正するに適切な前記基底帯域信号が生成されるように、前記基底帯域信号生成手段 (1) を制御する制御手段 (14) とを備えたことを特徴とする周波数変換装置。

【請求項 2】 周波数設定データ信号に基づいて、互いに位相が 90 度ずれた同相信号及び直交信号とからなる基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段 (1) と、前記同相信号及び前記直交信号に基づいて、周波数変換信号により前記基底帯域信号を高周波領域にシフトした高周波帯域信号を生成する周波数変換手段 (16) とを備えた周波数変換装置において、前記同相信号及び前記直交信号のレベル値並びに位相値を検出する検出手段 (11) と、前記検出手段の検出結果に基づいて、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差を算出し、そのレベル誤差及び位相差に従って前記同相信号及び前記直交信号のレベル値が同一で、かつ、両信号間の位相差が 90 度の前記基底帯域信号が出力されるように、前記基底帯域信号生成手段 (1) を制御する制御手段 (14) とを備えたことを特徴とする周波数変換装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の周波数変換装置において、前記基底帯域信号生成手段 (1) は、周波数設定データ信号と基準クロック信号に基づいて、互いに位相が 90 度ずれ、かつレベル値が同一の 2 つのデジタル波形信号を生成する手段 (2) を備え、前記デジタル波形信号生成手段 (2) は、前記制御手段 (14) の制御に基づいて、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差があるとき、そのレベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ前記 2 つのデジタル波形信号を生成することを特徴とする周波数変換装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の周波数変換装置において、前記制御回路 (14) は、無補正動作と補正動作とを選択的に切り換え、前記無補正動作において、前記制御回路 (14) は、前記デジタル波形信号生成手段 (2) が、互いに位相が 90 度ずれ、かつレベル値が同一の 2 つのデジタル波形信号を生成するように制御して、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差のデータを記憶し、前記補正動作において、前記制御回路 (14) は、前記デジタル波形信号生成手段 (2) が、前記記憶された

データに従って、前記レベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ前記 2 つのデジタル波形信号を生成するように制御することを特徴とする周波数変換装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の周波数変換装置において、前記制御回路 (14) は、前記無補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号の全てに対して生成された前記同相信号及び前記直交信号についての複数の前記レベル誤差及び位相差のデータを記憶し、前記補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号の全てに対応して記憶された複数の前記レベル誤差及び位相差のデータに従って、前記デジタル波形信号生成手段 (2) が、前記 2 つのデジタル波形信号を生成するように制御することを特徴とする周波数変換装置。

【請求項 6】 請求項 4 に記載の周波数変換装置において、前記制御回路 (14) は、前記無補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号から選択された一部に対して生成された前記同相信号及び前記直交信号についての前記レベル誤差及び位相差のデータを記憶し、

前記補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号から選択された一部に対応して記憶された前記レベル誤差及び位相差のデータに従って、前記デジタル波形信号生成手段 (2) が、前記 2 つのデジタル波形信号を生成するように制御することを特徴とする周波数変換装置。

【請求項 7】 請求項 3 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の周波数変換装置において、前記デジタル波形信号生成手段 (2) は、二相ダイレクトデジタル周波数シンセサイザであり、

前記基底帯域信号生成手段 (1) は更に、前記二相ダイレクトデジタル周波数シンセサイザにより生成された 2 つのデジタル波形信号を前記基準クロック信号に基づいて、アナログ波形信号に変換する 2 つの D/A コンバータ (3, 4) と、

前記各 D/A コンバータ (3, 4) に対して設けられ、前記アナログ波形信号に含まれる不要成分を除去する 2 つのローパスフィルタ (5, 6) とを備えたことを特徴とする周波数変換装置。

【請求項 8】 請求項 2 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の周波数変換装置において、前記周波数変換手段 (16) は、前記同相信号及び前記直交信号と周波数変換信号を加えて直交変調を行い、高周波帯域信号を生成する直交変調器であることを特徴とする周波数変換装置。

【請求項 9】 周波数設定データ信号に基づいて、互いに位相が 90 度ずれた同相信号及び直交信号とからなる基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段 (1) と、前記同相信号及び前記直交信号に基づいて、周波数変換信号により前記基底帯域信号を高周波領域にシフト

した高周波帯域信号を生成する第 1 の周波数変換手段 (1 6) とを備えた周波数変換装置において、前記高周波帯域信号を前記基底帯域信号に変換する第 2 の周波数変換手段 (3 1) と、前記第 2 の周波数変換手段 (3 1) により変換された前記基底帯域信号に含まれる周波数成分を検出する検出手段 (3 2) と、前記検出手段 (3 2) により検出された周波数成分に基づいて、出力されるべき前記同相信号及び前記直交信号のレベル値並びに位相値を決定して、前記周波数設定データ信号に対応する周波数成分のみが前記高周波帯域信号に含まれるように、前記基底帯域信号生成手段 (1) を制御する制御手段 (1 4) とを備えたことを特徴とする周波数変換装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、低周波の基底帯域信号を高周波帯域信号に変換する周波数変換装置に係り、詳しくは、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることが可能な周波数変換装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】従来、周波数変換装置には、基底帯域信号生成器、局部発振器及び直交変調器を使用したものがある。直交変調器は、局部発振器から発振される信号を周波数変換信号とし、更に基底帯域信号生成器により生成された同相信号と、 90° 位相のずれた直交信号とを被変換信号として加え、これらをミキシングして高周波帯域信号を生成するものである。

【 0 0 0 3 】図 8 は、周波数ホッピングスペクトル拡散通信の送信機に用いられる周波数変換装置 (アップコンバータ) の一例を示すブロック図である。基底帯域信号生成器 1 は、移相器の機能を備えた二相直接デジタル周波数シンセサイザ (以下、二相 DDS という) 2 と、2 つの D / A コンバータ 3、4 と、2 つのローパスフィルタ (以下、LPF という) 5、6 と、2 つの増幅器 7、8 を備えている。直交変調器 1 6 は、移相器 1 7 と、2 つの平衡変調器 (ダブル・バランスド・ミキサ) 1 8、1 9 と、加算器 2 0 とを備えている。

【 0 0 0 4 】二相 DDS 2 は、出力周波数設定データ信号と基準クロック信号に基づいて、時間的に離散な振幅値を示す第 1 のデジタル波形信号を生成するとともに、その第 1 のデジタル波形信号とレベルが等しく、かつ位相が $+90^\circ$ ずれた第 2 のデジタル波形信号を生成する。第 1 のデジタル波形信号は、D / A コンバータ 3 に出力され、第 2 のデジタル波形信号は、D / A コンバータ 4 に出力される。この二相 DDS 2 は、周波数切換えを高速に行うことが可能であり、任意の周波数帯域内において、高速に周波数偏移を行う周波数ホッピングスペクトル拡散方式に対応可能である。

【 0 0 0 5 】D / A コンバータ 3 は、第 1 のデジタル波形信号を第 1 のアナログ波形信号に変換する。LPF 5 は、その第 1 のアナログ波形信号に含まれる折り返し雑音成分を除去し、設定周波数をもつ第 1 の同相信号として平衡変調器 1 8 に出力する。D / A コンバータ 4 は、第 2 のデジタル波形信号を第 2 のアナログ波形信号に変換する。LPF 6 は、その第 2 のアナログ波形信号に含まれる折り返し雑音成分を除去し、設定周波数をもつ第 1 の直交信号として平衡変調器 1 9 に出力する。

【 0 0 0 6 】移相器 2 5 は、局部発振器 1 5 からの局部発振周波数信号 LO と同じ位相 (0°) をもつ第 2 の同相信号と、その第 2 の同相信号とレベルが等しく、かつ位相が -90° ずれた第 2 の直交信号とを生成する。そして、第 2 の同相信号は、平衡変調器 1 8 に出力され、第 2 の直交信号は、平衡変調器 1 9 に出力される。

【 0 0 0 7 】平衡変調器 1 8 は、第 1 の同相信号 (例えば、 $\cos \omega 1$ とする) を第 2 の同相信号 (例えば、 $\cos \omega 2$ とする) により変調し、第 1 の変調信号 ($= \cos \omega 1 \cdot \cos \omega 2$) として加算器 2 0 に出力する。第 2 の平衡変調器 1 9 は、第 1 の直交信号 ($= -\sin \omega 1$) を第 2 の直交信号 ($= \sin \omega 2$) により変調し、第 2 の変調信号 ($= -\sin \omega 1 \cdot \sin \omega 2$) として加算器 2 0 に出力する。加算器 2 0 は、第 1 及び第 2 の変調信号を加算して、高周波帯域信号 ($= \cos \omega 1 \cdot \cos \omega 2 - \sin \omega 1 \cdot \sin \omega 2$) を生成する。

【 0 0 0 8 】この高周波帯域信号は、三角関数の加法定理により、 $\cos (\omega 1 + \omega 2)$ と表すことができる。すなわち、この高周波帯域信号は、基底帯域信号生成器 1 から出力された第 1 の同相信号及び第 1 の直交信号の周波数 $\omega 1$ が、局部発振周波数 $\omega 2$ 分だけ、高周波帯域側にシフトした信号である。従って、この直交変調器 1 6 によれば、基底帯域信号が低周波であり、局部発振信号が高周波であっても、単一の側波信号が容易に得られる。

【 0 0 0 9 】単一の側波信号は、平衡変調器により基底帯域信号に局部発振周波数信号を加えて 2 つの側波信号を生成し、その 2 つの側波信号のうち一方をフィルタにより除去することにより得ることもできる。しかしながら、このような周波数変換器では、基底帯域信号が低周波であり、局部発振信号が高周波である場合、2 つの側波信号のスペクトル間隔が狭くなるため、フィルタリングにより一方の側波信号を除去するのが困難となる。

【 0 0 1 0 】上記した直交変調器 1 6 では、単一の側波信号のみを得るためには、位相差が 90° で、かつレベル差が 0 の同相信号及び直交信号を用いることが条件となる。この条件が満たされない場合、単一の側波信号に不要な周波数成分が現れることになる。そこで、特開平 6 - 3 5 0 6 5 8 号公報 (H04L 27/20) に記載の直交変調器には、同相信号及び直交信号と間の振幅のアンバラ

ンスを適応的に補償し、変調信号の歪みを抑える技術が開示されている。

【 0 0 1 1 】 図 9 に示すように、直交変調器 5 5 は、出力信号（側波信号） S から包絡線信号 R を検出する包絡線検波回路 5 0 と、包絡線信号 R、同相信号 I 及び直交信号 Q を入力し、同相信号 I と直交信号 Q との間のレベル誤差に基づいて、可変利得制御増幅器 5 1 のゲインを制御するゲイン制御回路 5 2 とを備えている。この制御により、直交信号 Q の利得が調整されて、2 信号間のレベル誤差が補正される。

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】 かしながら、上記した直交変調器 5 5 においては、同相信号 I と直交信号 Q との間のレベル誤差の補正はできても、2 信号間の位相ずれを補正することはできないという問題がある。この位相ずれは、基底帯域信号生成器 1 内の L P F 5、6 の定数偏差や、増幅器 7、8 の群遅延特性等に起因して発生する恐れがある。

【 0 0 1 3 】 更に、その直交変調器 5 5 は、包絡線検波回路 5 0 が単一周波数の出力信号 S を連続的に入力して包絡線信号 R を検出する場合には、効果的にレベル誤差の補正を行うことができる。しかしながら、包絡線検波回路 5 0 の信号の検出には時間がかかるため、周波数ホッピングのように出力信号が高速に周波数偏移する場合には、効果的にレベル誤差の補正を行うことができず、直交変調の精度が低下するという問題点もある。

【 0 0 1 4 】 本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、第 1 の目的は、レベル誤差のみならず位相ずれを補正して、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができる周波数変換装置を提供することにある。

【 0 0 1 5 】 又、第 2 の目的は、レベル誤差のみならず位相ずれを補正して、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができるとともに、その補正動作を高速に行うことができる周波数変換装置を提供することにある。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するため請求項 1 に記載の発明は、基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段と、前記基底帯域信号を高周波領域にシフトした高周波帯域信号を生成する周波数変換手段とを備えた周波数変換装置において、前記基底帯域信号及び前記高周波帯域信号のいずれか一方に含まれる誤差を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された誤差に基づいて、その誤差を補正するに適切な前記基底帯域信号が生成されるように、前記基底帯域信号生成手段を制御する制御手段とを備えた周波数変換装置を要旨とする。

【 0 0 1 7 】 請求項 2 に記載の発明は、周波数設定データ信号に基づいて、互いに位相が 9 0 度ずれた同相信号

及び直交信号とからなる基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段と、前記同相信号及び前記直交信号に基づいて、周波数変換信号により前記基底帯域信号を高周波領域にシフトした高周波帯域信号を生成する周波数変換手段とを備えた周波数変換装置において、前記同相信号及び前記直交信号のレベル値並びに位相値を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差を算出し、そのレベル誤差及び位相差に従って前記同相信号及び前記直交信号のレベル値が同一で、かつ、両信号間の位相差が 9 0 度の前記基底帯域信号が出力されるように、前記基底帯域信号生成手段を制御する制御手段とを備えた周波数変換装置を要旨とする。

【 0 0 1 8 】 請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の周波数変換装置において、前記基底帯域信号生成手段は、周波数設定データ信号と基準クロック信号に基づいて、互いに位相が 9 0 度ずれ、かつレベル値が同一の 2 つのデジタル波形信号を生成する手段を備え、前記デジタル波形信号生成手段は、前記制御手段の制御に基づいて、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差があるとき、そのレベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ前記 2 つのデジタル波形信号を生成することを要旨とする。

【 0 0 1 9 】 請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の周波数変換装置において、前記制御回路は、無補正動作と補正動作とを選択的に切り換え、前記無補正動作において、前記制御回路は、前記デジタル波形信号生成手段が、互いに位相が 9 0 度ずれ、かつレベル値が同一の 2 つのデジタル波形信号を生成するように制御して、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差のデータを記憶し、前記補正動作において、前記制御回路は、前記デジタル波形信号生成手段が、前記記憶されたデータに従って、前記レベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ前記 2 つのデジタル波形信号を生成するように制御することを要旨とする。

【 0 0 2 0 】 請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の周波数変換装置において、前記制御回路は、前記無補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号の全てに対して生成された前記同相信号及び前記直交信号についての複数の前記レベル誤差及び位相差のデータを記憶し、前記補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号の全てに対応して記憶された複数の前記レベル誤差及び位相差のデータに従って、前記デジタル波形信号生成手段が、前記 2 つのデジタル波形信号を生成するように制御することを要旨とする。

【 0 0 2 1 】 請求項 6 に記載の発明は、請求項 4 に記載の周波数変換装置において、前記制御回路は、前記無補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号から選択された一部に対して生成された前記同相信号及

び前記直交信号についての前記レベル誤差及び位相差のデータを記憶し、前記補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号から選択された一部に対応して記憶された前記レベル誤差及び位相差のデータに従って、前記デジタル波形信号生成手段が、前記2つのデジタル波形信号を生成するように制御することを要旨とする。

【0022】請求項7に記載の発明は、請求項3～6のいずれか1項に記載の周波数変換装置において、前記デジタル波形信号生成手段は、二相ダイレクトデジタル周波数シンセサイザであり、基底帯域信号生成手段は更に、二相ダイレクトデジタル周波数シンセサイザにより生成された2つのデジタル波形信号を基準クロック信号に基づいて、アナログ波形信号に変換する2つのD/Aコンバータと、各D/Aコンバータに対して設けられ、アナログ波形信号に含まれる不要成分を除去する2つのローパスフィルタとを備えたことを要旨とする。

【0023】請求項8に記載の発明は、請求項2～7のいずれか1項に記載の周波数変換装置において、前記周波数変換手段は、前記同相信号及び前記直交信号と周波数変換信号を加えて直交変調を行い、高周波帯域信号を生成する直交変調器であることを要旨とする。

【0024】請求項9に記載の発明は、周波数設定データ信号に基づいて、互いに位相が90度ずれた同相信号及び直交信号とからなる基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段と、前記同相信号及び前記直交信号に基づいて、周波数変換信号により前記基底帯域信号を高周波領域にシフトした高周波帯域信号を生成する第1の周波数変換手段とを備えた周波数変換装置において、前記高周波帯域信号を前記基底帯域信号に変換する第2の周波数変換手段と、前記第2の周波数変換手段により変換された前記基底帯域信号に含まれる周波数成分を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された周波数成分に基づいて、出力されるべき前記同相信号及び前記直交信号のレベル値並びに位相値を決定して、前記周波数設定データ信号に対応する周波数成分のみが前記高周波帯域信号に含まれるように、前記基底帯域信号生成手段を制御する制御手段とを備えた周波数変換装置を要旨とする。

【0025】請求項1に記載の発明によれば、検出手段により基底帯域信号及び高周波帯域信号のいずれか一方に含まれる誤差が検出され、制御手段によりその誤差を補正するに適切な基底帯域信号が生成されるように、基底帯域信号生成手段が制御される。

【0026】請求項2に記載の発明によれば、検出手段により同相信号及び直交信号のレベル値並びに位相値が検出される。そして、制御手段により、その検出結果に基づいて、同相信号及び直交信号間のレベル誤差及び位相差が算出され、そのレベル誤差及び位相差に従って同相信号及び直交信号のレベル値が同一で、かつ、両信号

間の位相差が90度の基底帯域信号が出力されるように、基底帯域信号生成手段が制御される。従って、レベル誤差のみならず位相ずれが補正されて、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生が極力抑えられる。

【0027】請求項3に記載の発明によれば、デジタル波形信号生成手段により、制御手段の制御に基づいて、同相信号及び直交信号間のレベル誤差及び位相差があるとき、そのレベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ2つのデジタル波形信号が生成される。

【0028】請求項4に記載の発明によれば、無補正動作において、制御回路により、デジタル波形信号生成手段は、互いに位相が90度ずれ、かつレベル値が同一の2つのデジタル波形信号を生成するように制御されて、同相信号及び直交信号間のレベル誤差及び位相差のデータが記憶される。

【0029】又、補正動作において、制御回路により、デジタル波形信号生成手段は、記憶されたデータに従って、レベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ2つのデジタル波形信号を生成するように制御される。従って、レベル誤差のみならず位相ずれを補正して、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができるとともに、その補正動作を高速に行うことが可能となる。

【0030】請求項5に記載の発明によれば、無補正動作時において、複数ある周波数設定データ信号の全てに対して生成された同相信号及び直交信号についての複数のレベル誤差及び位相差のデータが記憶される。又、補正動作時において、複数ある周波数設定データ信号の全てに対応して記憶された複数のレベル誤差及び位相差のデータに従って、2つのデジタル波形信号を生成するようにデジタル波形信号生成手段が制御される。従って、周波数設定データ信号の全てに対して生成される同相信号及び直交信号のレベル誤差及び位相差が補正される。

【0031】請求項6に記載の発明によれば、無補正動作時において、複数ある周波数設定データ信号から選択された一部に対して生成された同相信号及び直交信号についてのレベル誤差及び位相差のデータが記憶される。

又、補正動作時において、複数ある周波数設定データ信号から選択された一部に対応して記憶されたレベル誤差及び位相差のデータに従って、2つのデジタル波形信号を生成するようにデジタル波形信号生成手段が制御される。従って、レベル誤差及び位相差のデータを記憶するメモリ容量が少なく済む。

【0032】請求項7に記載の発明によれば、二相ダイレクトデジタル周波数シンセサイザにより、周波数設定データ信号と基準クロック信号、更にはレベル誤差及び位相差に基づいて、2つのデジタル波形信号が生成される。そして、2つのD/Aコンバータにより、2つ

10

20

30

40

50

のデジタル波形信号が基準クロック信号に基づいて、アナログ波形信号に変換され、2つのローパスフィルタにより、各アナログ波形信号に含まれる不要成分が除去される。

【0033】請求項8に記載の発明によれば、直交変調器により、同相信号及び直交信号と周波数変換信号を加えた直交変調が行われ、高周波帯域信号が生成される。請求項9に記載の発明によれば、第2の周波数変換手段により、高周波帯域信号が基底帯域信号に変換され、検出手段により、その変換された基底帯域信号に含まれる周波数成分が検出される。そして、制御手段により、その検出された周波数成分に基づいて、出力されるべき同相信号及び直交信号のレベル値並びに位相値が決定されて、周波数設定データ信号に対応する周波数成分のみが高周波帯域信号に含まれるように、基底帯域信号生成手段が制御される。

【0034】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態) 以下、本発明を具体化した第1の実施の形態を図1～図4に従って説明する。尚、本実施形態において、図8に示した従来例と同じ構成については符号を等しくして、その説明を省略する。

【0035】図1は、周波数ホッピングスペクトル拡散通信の送信機に用いられる周波数変換装置(アップコンバータ)を示すブロック図である。周波数変換装置は、従来技術に記載した基底帯域信号生成器1、局部発振器15及び直交変調器16の他に、2つの分配器9、10、2つの高速フーリエ変換器(以下、FFTという)12、13を有する検出回路11及び制御回路14を備えている。

【0036】分配器9は、増幅器7から出力された同相信号(第1の同相信号)を2つに分離し、直交変調器16の平衡変調器18と第1のFFT12にそれぞれ分配する。分配器10は、増幅器8から出力された直交信号(第1の直交信号)を2つに分離し、直交変調器16の平衡変調器19と第2のFFT13にそれぞれ分配する。

【0037】第1及び第2のFFT12、13は、制御回路14から出力される動作制御信号に応答して動作し、第1のFFT12は、同相信号のレベル情報及び位相情報を高速演算により求めて制御回路14に出力し、更に、第2のFFT13は、直交信号のレベル情報及び位相情報を高速演算により求めて制御回路14に出力する。

【0038】同相信号のレベル情報は、所定のレベルA dBに対する偏差 $\alpha 1$ を含み、直交信号のレベル情報は、所定のレベルA dBに対する偏差 $\alpha 2$ を含み得る。又、同相信号の位相情報は、位相 0° に対する偏差 $\theta 1$ を含み、直交信号の位相情報は、位相 90° に対する偏差 $\theta 2$ を含み得る。

【0039】制御回路14は、外部制御装置(例えば、CPU)から出力される動作状態切替え信号に応答して、情報蓄積動作(無補正動作)と実動作(補正動作)とを切り換える。

【0040】情報蓄積動作において、制御回路14は、実操作時において外部制御装置から出力される周波数設定データに対応する基底帯域内の周波数信号が生成されるように、二相DDS2を制御する。更に、制御回路14は、このようにして生成された周波数をもつ同相信号及び直交信号のレベル情報及び位相情報が得られるように、第1及び第2のFFT12、13を制御する。そして、制御回路14は、二相DDS2と第1及び第2のFFT12、13との制御により、全ての周波数設定データに対応して生成された全帯域の周波数信号についてのレベル情報及び位相情報を離散的に得る。

【0041】又、制御回路14は、高速フーリエ変換を開始する時点での位相情報を得るため、各フーリエ変換が同時に開始されるように、第1及び第2のFFT12、13を制御する。そして、制御回路14は、第1及び第2のFFT12、13から得られた2つの位相情報に基づいて、同相信号と直交信号との間の位相差データを求める。更に、制御回路14は、第1及び第2のFFT12、13から得られた2つのレベル情報と予め定められた基準レベルとを比較して、同相信号及び直交信号についてのレベル誤差データを求める。そして、制御回路14は、得られたレベル誤差データ及び位相差データを補正データとしてメモリ(図示せず)に逐次記憶する。

【0042】一方、実動作において、制御回路14は、外部からの周波数設定データの入力に応じて、そのデータに対応する補正データをメモリから読み出して二相DDS2に出力する。この周波数設定データは、周波数ホッピングスペクトル拡散通信において、任意の帯域内で高速、かつ離散的に周波数偏移する信号を発生させるために、高速で変化する。

【0043】二相DDS2は、制御回路14から出力された補正データと外部からの周波数設定データとに基づいて、同相信号と直交信号との間のレベル誤差及び位相の補正に適切なレベル及び位相をもつ第1及び第2のデジタル波形信号を出力する。又、この二相DDS2は、周波数切換えを高速に行うとともに、補正データと周波数設定データとに基づいて、出力する第1及び第2のデジタル波形信号のレベル及び位相を高速に求める演算処理機能を有している。

【0044】次に、上記のように構成された周波数変換装置の作用を説明する。情報蓄積動作の動作状態切替え信号に基づいて、制御回路14により二相DDS2と第1及び第2のFFT12、13が制御されて、周波数設定データに対応する同相信号及び直交信号のレベル情報及び位相情報が制御回路14に出力される。更に、制御

回路 1 4 により、そのレベル情報及び位相情報に基づいて、レベル誤差データ及び位相差データが算出される。このレベル情報及び位相情報の出力とレベル誤差データ及び位相差データの算出は、基底帯域内の全周波数について交互に行われる。

【 0 0 4 5 】 図 2 (a) には、レベル補正前における同相信号のレベル情報 I と直交信号のレベル情報 Q が示されている。更に、図 2 (a) には、レベル情報 I に基づくレベル誤差データ $\alpha 1$ と、レベル情報 Q に基づくレベル誤差データ $\alpha 2$ とが示されている。この各周波数毎のレベル誤差データ $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ は、制御回路 1 4 のメモリに記憶される。

【 0 0 4 6 】 又、図 3 (a) には、レベル補正前における同相信号の位相情報 I P と、直交信号の位相情報 Q P とが示されている。更に、図 3 (a) には、位相情報 I P、Q P に基づく位相差データ D (= | I P - Q P |) が示されている。この各周波数毎の位相差データ D は、制御回路 1 4 のメモリに記憶される。

【 0 0 4 7 】 次に、実動作の動作状態切替え信号に基づいて、制御回路 1 4 により二相 D D S 2 が制御されて、周波数設定データと、その周波数設定データに対応するレベル誤差データ $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 及び位相差データ D からなる補正データに基づいて、レベル誤差及び位相差の補正された同相信号と直交信号が基底帯域信号生成器 1 から出力される。

【 0 0 4 8 】 図 2 (b) には、レベル補正後における同相信号のレベル情報 I と、直交信号のレベル情報 Q とが示されている。例えば、レベル補正前に、直交信号のレベル情報 Q が基準レベル A 未満であるか、又はそれを越える場合、レベル誤差データ $\alpha 2$ に基づいて、その直交信号のレベルが基準レベル A となるように、第 2 のデジタル波形信号が出力される。又、レベル補正前に、同相信号及び直交信号のレベル情報 I、Q が基準レベル A 未満であるか、又はそれらを越える場合、レベル誤差データ $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ に基づいて、その両信号のレベルがそれぞれ基準レベル A となるように、第 1 及び第 2 のデジタル波形信号が出力される。

【 0 0 4 9 】 図 3 (b) には、レベル補正後における同相信号の位相情報 I P と、直交信号の位相情報 Q P とが示されている。例えば、位相補正前に、同相信号の位相情報 I P が 0° に対して $+\theta 1$ だけずれている場合、位相差データ D に基づいて、同相信号の位相は固定で、直交信号の位相がそのずれ $+\theta 1$ と同じ分だけ 90° に対してずれるように、第 1 及び第 2 のデジタル波形信号が出力される。又、レベル補正前に、同相信号の位相情報 I P が 0° に対して $+\theta 1$ のずれがあり、直交信号のレベル情報 Q P が 90° に対して $+\theta 2$ のずれがある場合、同相信号の位相は固定で、直交信号の位相が $|\theta 1 - \theta 2|$ だけ 90° に対してずれるように、第 1 及び第 2 のデジタル波形信号が出力される。

【 0 0 5 0 】 図 4 (a) は、補正前において基底帯域信号生成器 1 から出力された同相信号と直交信号の波形を示し、同相信号のレベル A I 1 と直交信号のレベル A Q 1 が異なり、更に、両信号間の位相差が 90° でない場合を示す。図 4 (b) は、補正後において基底帯域信号生成器 1 から出力される同相信号と直交信号の波形を示し、同相信号のレベル A I 1 と直交信号のレベル A Q 1 が等しく、更に、両信号間の位相差が 90° である場合を示す。

【 0 0 5 1 】 上記したように、第 1 の実施形態は以下に示すような効果を奏する。

(1) 基底帯域信号生成器 1 から出力される同相信号及び直交信号のレベル情報及び位相情報を第 1 及び第 2 の F F T 1 2、1 3 により求め、そのレベル情報及び位相情報に基づいて、制御回路 1 4 が二相 D D S 2 の出力を制御するようにした。従って、基底帯域信号生成器 1 内の L P F 5、6 の定数偏差や、増幅器 7、8 のゲイン等に起因する同相信号及び直交信号のレベル誤差のみならず位相誤差を補正することができる。この結果、直交変調器 1 6 は、レベル誤差及び位相誤差の補正された同相信号及び直交信号により、より高精度な直交変調（周波数変換）を行うことができ、出力信号としての高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができる。

【 0 0 5 2 】 (2) 二相 D D S 2 は、レベル誤差データと位相差データとからなる補正データと周波数設定データとに基づいて、出力すべき第 1 及び第 2 のデジタル波形信号のレベル及び位相を高速に求める演算処理機能を有している。従って、周波数スペクトル拡散通信において周波数設定データが高速に変化する場合でも、その変化に追従して補正動作を高速に行うことができる。

【 0 0 5 3 】 (第 2 の実施の形態) 次に、第 2 の実施の形態について説明する。なお、第 1 の実施の形態と同一の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 5 4 】 図 5 に示すように、この第 2 の実施の形態では、分配器 9、1 0 の代わりに、スイッチ 2 1、2 2 が設けられている。制御回路 1 4 は、外部からの動作状態切替え信号に基づいて、情報蓄積動作のときは、基底帯域信号生成器 1 と第 1 及び第 2 の F F T 1 2、1 3 とが接続され、実動作のときには、生成器 1 と直交変調 1 6 とが接続されるように、スイッチ 2 1、2 2 を切替え制御する。

【 0 0 5 5 】 この第 2 の実施の形態によれば、上記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができるとともに、情報蓄積時と実動作時とで信号経路が分離されるので、実動作時に直交変調器 1 6 に出力される同相信号及び直交信号のレベル低下を防止することができる。

【 0 0 5 6 】 (第 3 の実施の形態) 次に、第 3 の実施の形態について説明する。なお、第 2 の実施の形態と同一

の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 5 7 】 図 6 に示すように、この第 3 の実施の形態では、スイッチ 2 1、2 2 に加えてスイッチ 2 3 が設けられている。又、検出回路 1 1 は 1 つの F F T 2 4 を備えている。制御回路 1 4 は、情報蓄積動作において、基準クロック信号と周波数設定データ信号とに基づいて、基底帯域信号生成器 1 からの出力信号に同期して、スイッチ 2 1 を介しての生成器 1 と F F T 2 4 との接続と、スイッチ 2 2 を介しての生成器 1 と F F T 2 4 との接続が交互に行われるように、スイッチ 2 3 を切替え制御する。このように切替え制御を行うのは、F F T 2 4 により高速フーリエ変換を開始する時点で得られる同相信号の位相情報と直交信号の位相情報との間に検出誤差が生じないようにするためである。従って、第 1 の実施の形態と同様に、制御回路 1 4 は、その両信号の位相情報に基づいて、位相差データを求めることができる。なお、上記した切替え制御の他に、制御回路 1 4 は、基準クロック信号と周波数設定データ信号とに基づいて、例えば、F F T 2 4 の同相信号の位相情報の検出タイミングを遅らせて、直交信号の位相情報の検出タイミングに合わせるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】 このように、第 3 の実施の形態によれば、第 1 及び第 2 の実施の形態と同様の効果を得ることができるとともに、検出回路 1 1 が 1 つの F F T 1 1 を備えればよいので、低コスト化を図ることができる。

【 0 0 5 9 】 (第 4 の実施の形態) 次に、第 4 の実施の形態について説明する。なお、第 1 の実施の形態と同一の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 6 0 】 図 7 に示すように、周波数変換装置は、基底帯域信号生成器 1、直交変調器 1 6、局部発振部 1 5、制御回路 1 4、F F T 3 2 を有する検出回路 1 1、スイッチ 3 0 及びダウンコンバータ 3 1 を備えている。制御回路 1 4 は、外部からの動作状態切替え信号に基づいて、情報蓄積動作のときは、直交変調器 1 6 とダウンコンバータ 3 1 とが接続され、実動作のときには、直交変調器 1 6 の出力信号がアンテナ 3 3 を介して出力されるように、スイッチ 3 0 を切替え制御する。

【 0 0 6 1 】 ダウンコンバータ 3 1 は、周波数ホッピングスペクトル拡散通信における受信機が備えているダウンコンバータと同じ構成であり、図示しない局部発振器及びミキサを備えている。そして、ダウンコンバータ 3 1 は、直交変調器 1 6 からスイッチ 3 0 を介して出力された高周波帯域信号を基底帯域信号にダウンコンバートする。

【 0 0 6 2 】 F F T 1 1 は、ダウンコンバータ 3 1 から出力された基底帯域信号に含まれる周波数成分を高速フーリエ変換により求め、その周波数成分を示す信号を制御回路 1 4 に出力する。制御回路 1 4 は、F F T 1 1 か

らの出力信号に基づいて、周波数設定データに対応する周波数成分以外の不要な周波数成分がある場合、その不要成分を除去するのに最適な第 1 及び第 2 のデジタル波形信号のレベル及び位相を決定する。そして、制御回路 1 4 は、決定したレベル及び位相データを補正データとして二相 D D S 2 に出力する。二相 D D S 2 は、その補正データに基づいて第 1 及び第 2 のデジタル波形信号を出力する。こうして、第 1 及び第 2 のデジタル波形信号に基づいて、同相信号及び直交信号間のレベル誤差及び位相ずれが補正される。

【 0 0 6 3 】 更に、直交変調器 1 6 から出力された出力信号は、ダウンコンバータ 3 1 によりダウンコンバートされ、F F T 3 2 により基底帯域信号の周波数成分が制御回路 1 4 にフィードバックされる。そして、制御回路 1 4 は、フィードバックされた周波数成分に基づいて、不要成分が除去されていない場合、その不要成分を除去するのに最適な第 1 及び第 2 のデジタル波形信号のレベル及び位相を算出する。このようにフィードバックを繰り返して、不要な周波数成分が無くなったとき、制御回路 1 4 は、そのときの補正データをメモリ (図示せず) に記憶する。なお、実動作時については、第 1 の実施の形態と同じであるためその説明を省略する。

【 0 0 6 4 】 上記したように第 4 の実施の形態では、直交変調器 1 6 からの出力信号をダウンコンバートして、同相信号及び直交信号間のレベル誤差と位相ずれを補正するようにした。従って、第 1 の実施の形態と比較して、直交変調器 1 6 の変調特性の変化も考慮して、出力信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができる。

【 0 0 6 5 】 尚、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、以下のように実施してもよい。

(1) 上記第 1 の実施の形態では、制御回路 1 4 が、情報蓄積動作時において全ての周波数設定データに対応して二相 D D S 2 で生成される全ての周波数についてのレベル誤差及び位相差データからなる補正データをメモリに記憶するようにしたが、以下のように変更してもよい。

【 0 0 6 6 】 情報蓄積動作時において生成される全ての周波数の中から所望の周波数についての補正データを選択的にメモリに記憶する。このようにすると、メモリの記憶容量が少なくて済む。

【 0 0 6 7 】 又、情報蓄積動作時において生成される全ての周波数のうち、レベル誤差及び位相ずれの大きな偏差を示す周波数については補正データを粗に記憶し、小さな偏差を示す周波数については密に記憶する。このようにすると、補正精度を高く保持しつつ、メモリの記憶容量を減らすことができる。

【 0 0 6 8 】 (2) 上記各実施の形態では、動作状態切替え信号に基づいて、情報蓄積動作と実動作とを切り換えるようにしたが、両動作を同時に行うようにしてもよ

い。上記実施形態から把握できる請求項以外の発明について、以下にその効果とともに記載する。

【0069】請求項4に記載の周波数変換装置において、前記制御回路(14)は、前記無補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号に対して生成される前記同相信号及び前記直交信号のうち、前記レベル誤差及び位相差が大きい信号については、そのレベル誤差及び位相差のデータを粗に記憶し、前記レベル誤差及び位相差が小さい信号については、そのレベル誤差及び位相差のデータを密に記憶し、前記補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号に対応して記憶された複数の前記レベル誤差及び位相差のデータに従って、前記デジタル波形信号生成手段(2)が、前記2つのデジタル波形信号を生成するように制御することを特徴とする周波数変換装置。このようにすると、補正精度を高く保持しつつ、メモリの記憶容量を減らすことができる。

【0070】

【発明の効果】以上詳述したように請求項1～3、8及び9に記載の発明によれば、レベル誤差のみならず位相差を補正して、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができる。

【0071】又、請求項4～7に記載の発明によれば、レベル誤差のみならず位相差を補正して、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができるとともに、その補正動作を高速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態の周波数変換装置を示すブロック図。

【図2】(a)はレベル補正前、(b)はレベル補正後の同相信号及び直交信号のレベル及びレベル誤差を示すグラフ。

【図3】(a)は位相補正前、(b)は位相補正後の同相信号及び直交信号の位相及び位相差を示すグラフ。

【図4】(a)は補正前、(b)は補正後の同相信号及び直交信号を示す波形図。

【図5】第2の実施の形態の周波数変換装置を示すブロック図。

【図6】第3の実施の形態の周波数変換装置を示すブロック図。

【図7】第4の実施の形態の周波数変換装置を示すブロック図。

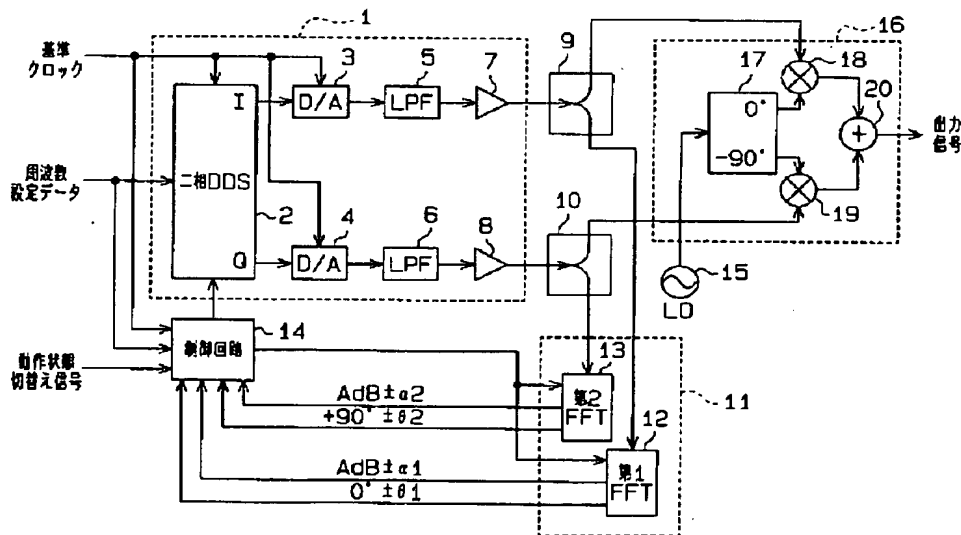
【図8】従来例の周波数変換装置を示すブロック図。

【図9】従来例の直交変調器を示すブロック図。

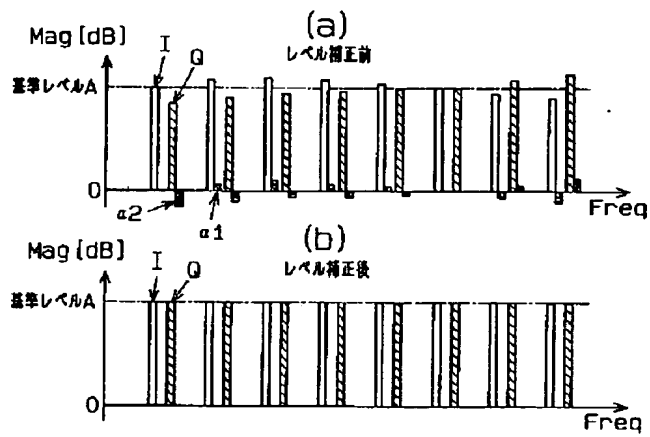
【符号の説明】

- 1 基底帯域信号生成手段としての基底帯域信号生成器
2 デジタル波形信号生成手段としての二相ダイレク
ト周波数シンセサイザ
11 検出手段としての検出回路
14 制御手段としての制御回路
16 (第1の)周波数変換手段としての直交変調器
31 第2の周波数変換手段としてのダウンコンバータ

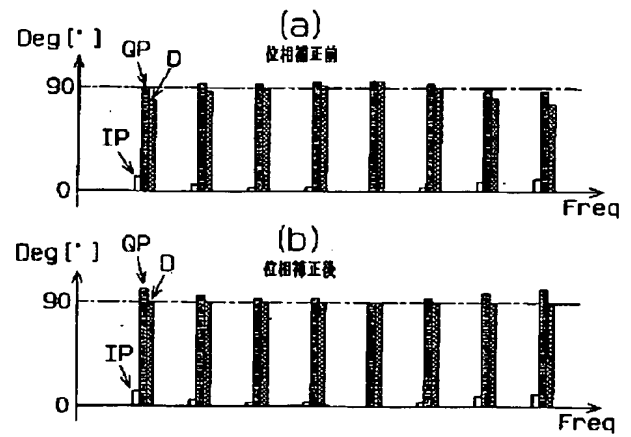
【図1】



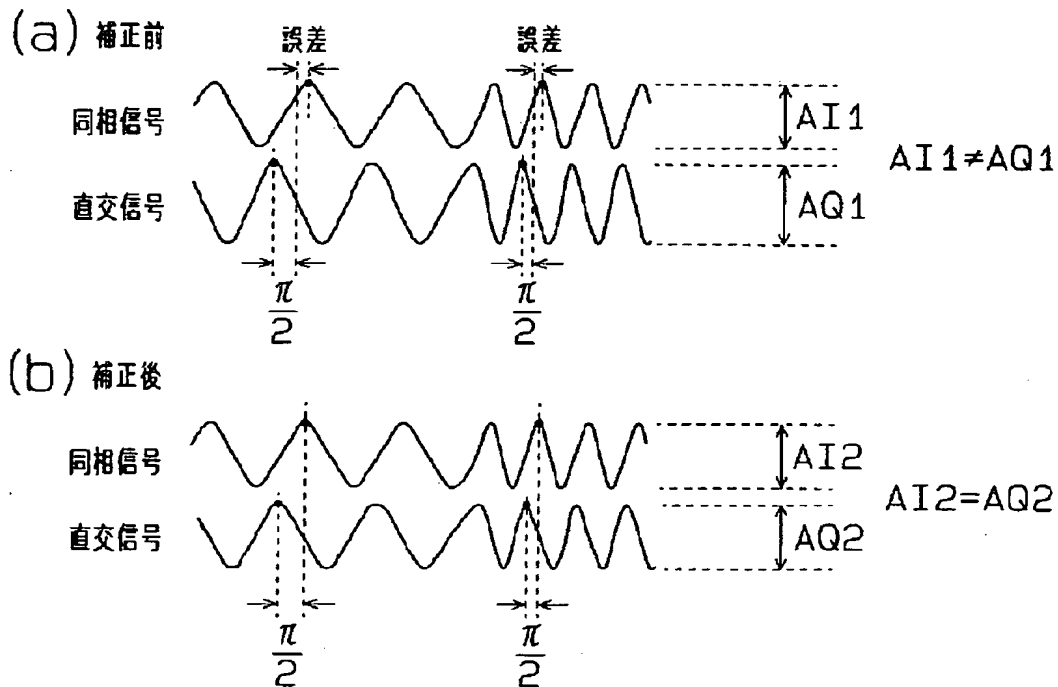
【 図 2 】



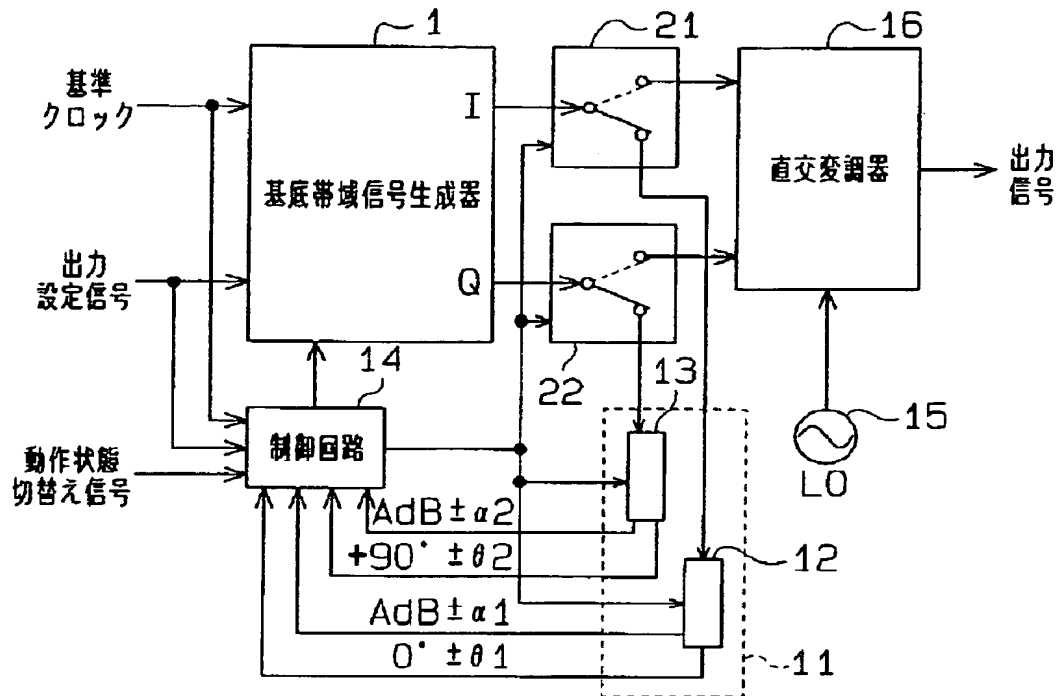
【 図 3 】



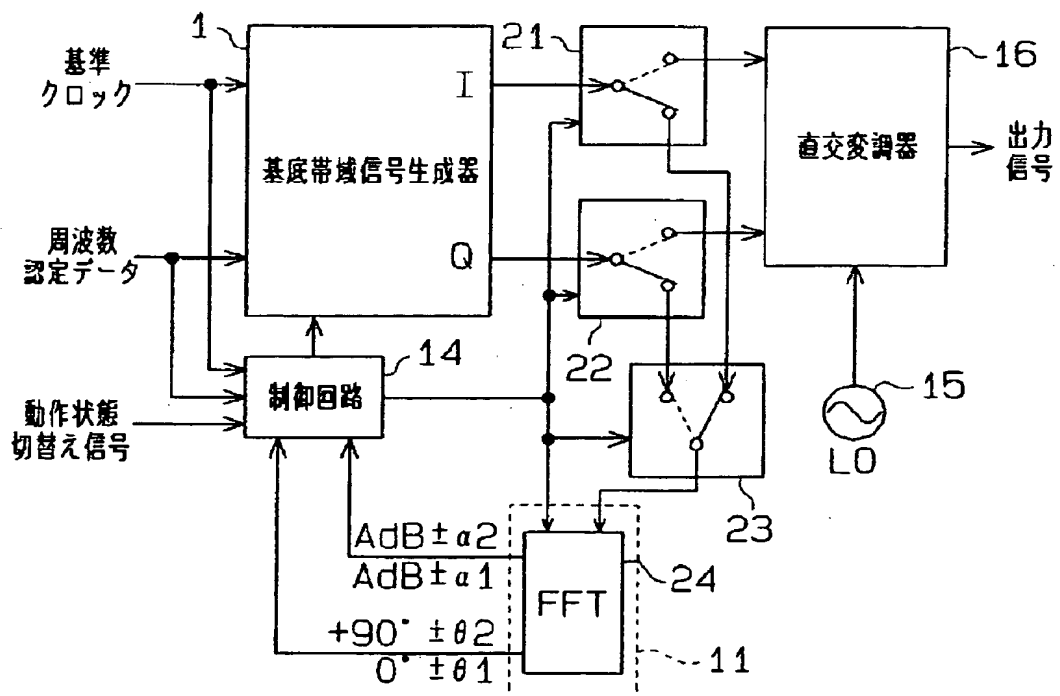
【 図 4 】



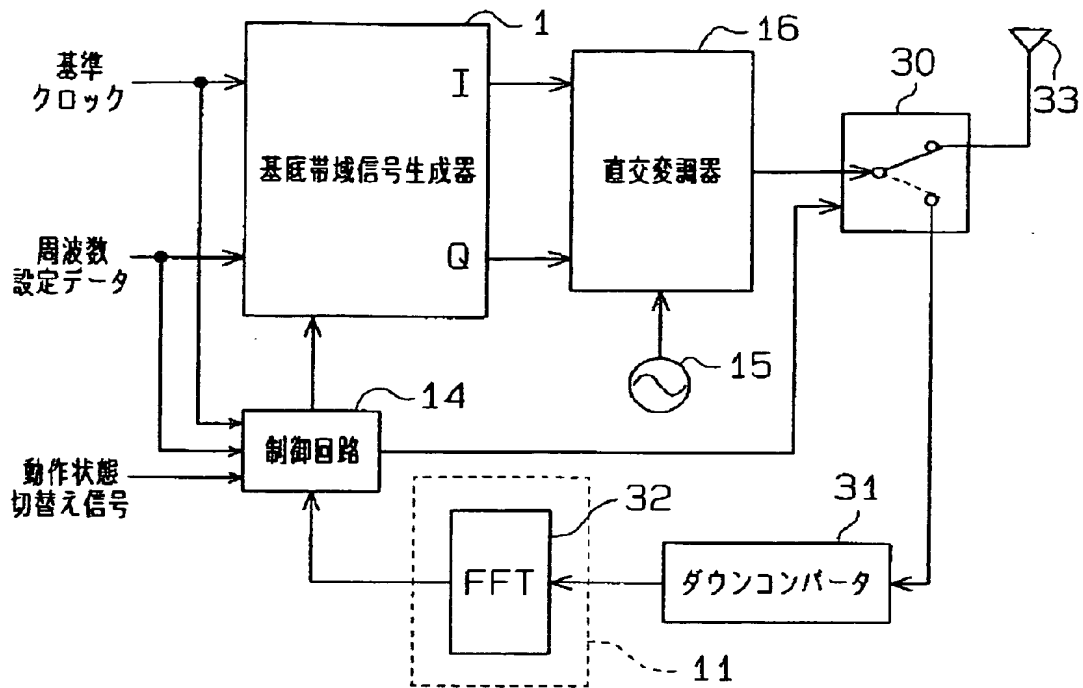
【図 5】



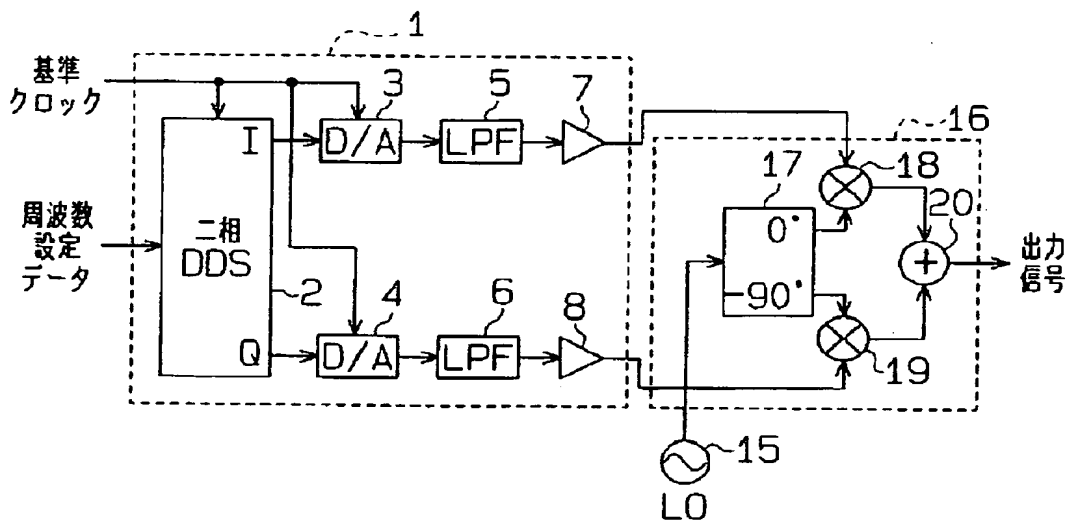
【図 6】



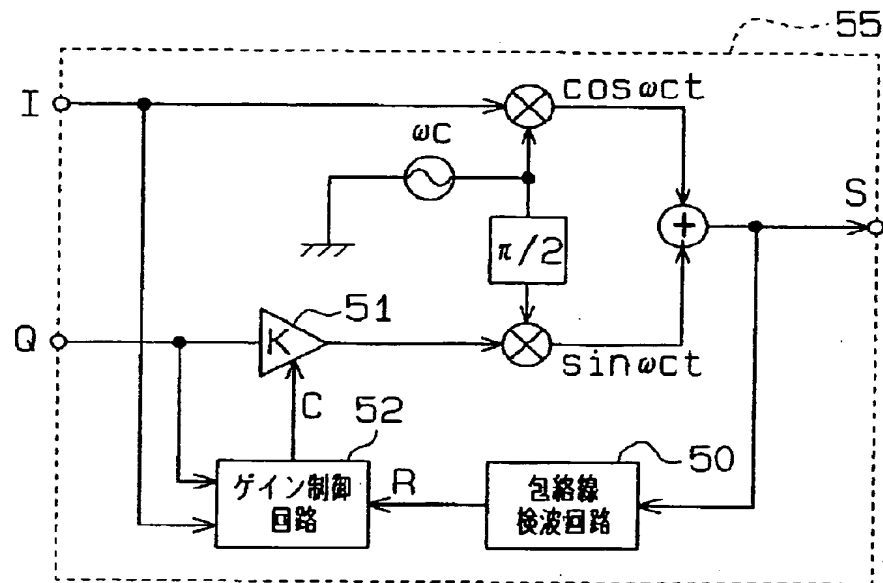
【図 7】



【図 8】



【図 9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.